

me
P21198.P05



#2
0900 07-11-01

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : I. NAKAI et al.

Serial No. : 09/892,651

Group Art Unit: Unknown

Filed : June 20, 2001

Examiner: Unknown

For : LASER PROCESSING APPARATUS AND METHOD

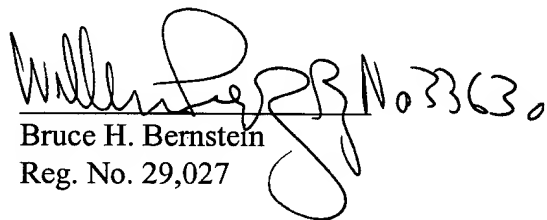
CLAIM OF PRIORITY

Commissioner of Patents and Trademarks
Washington, D.C. 20231

Sir:

Applicant hereby claims the right of priority granted pursuant to 35 U.S.C. 119 based upon Japanese Application No. 2000-198168, filed June 30, 2000 and Application No.2001-173389, filed June 8, 2001. As required by 37 C.F.R. 1.55, certified copies of the Japanese applications are being submitted herewith.

Respectfully submitted,
I. NAKAI et al.


Bruce H. Bernstein
Reg. No. 29,027

July 31, 2001

GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.

1941 Roland Clarke Place

Reston, VA 20191

(703) 716-1191



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 6月 8日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-173389

出 願 人

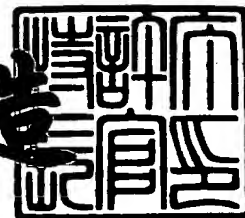
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

2001年 7月 2日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3061891

【書類名】 特許願

【整理番号】 2015330037

【提出日】 平成13年 6月 8日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B23K 26/00

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
 会社内

 【氏名】 中井 出

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
 会社内

 【氏名】 岡田 俊治

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
 会社内

 【氏名】 結城 治宏

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
 会社内

 【氏名】 宗行 健

【特許出願人】

 【識別番号】 000005821

 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100080827

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 石原 勝

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-198168

【出願日】 平成12年 6月30日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011958

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9006628

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 レーザー加工装置及び方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 レーザー発振器から出射されたレーザー光を $f \theta$ レンズにより集光して被加工物上に照射することにより、被加工物をレーザー加工するレーザー加工装置において、レーザー発振器と被加工物との間に、レーザー光の所定波長のみを選択して透過させる波長選択手段を備えたことを特徴とするレーザー加工装置。

【請求項 2】 波長選択手段は、レーザー光軸上に配置するプリズムと、その後の光軸上に配置した集光レンズと所定の波長のみを透過させる遮蔽手段とを組み合わせた空間フィルタとを備えた請求項 1 記載のレーザー加工装置。

【請求項 3】 レーザー光が複数回プリズムを透過するように構成された請求項 2 記載のレーザー加工装置。

【請求項 4】 複数個のプリズムを備え、レーザー光がこれらのプリズムを透過する請求項 3 記載のレーザー加工装置。

【請求項 5】 プリズムからの出射光を反射させて再びこのプリズムに入射させる 1 対の反射鏡をプリズムの両側に配置した請求項 3 または 4 記載のレーザー加工装置。

【請求項 6】 波長選択手段は、レーザー光軸上に配置する回折格子と、その後の光軸上に配置した所定の波長のみを透過させる遮蔽手段とを備えた請求項 1 記載のレーザー加工装置。

【請求項 7】 波長選択手段は、レーザー光軸上に配置したレーザー光の波長ごとに異なる位相シフトに偏光させる波長板と、前記レーザー光軸上で前記波長板後方に配置して所定波長に対応する位相シフトに偏光された光のみを透過させる偏光子とを備えた請求項 1 記載のレーザー加工装置。

【請求項 8】 レーザー発振器から出射されたレーザー光を走査手段および $f \theta$ レンズにより走査、集光して被加工物上に照射することにより、被加工物に穴開け加工を行うレーザー穴加工装置において、レーザー発振器と被加工物との間に、レーザー光の所定波長のみを選択して透過させる波長選択手段を備えたこ

とを特徴とするレーザー穴加工装置。

【請求項 9】 走査手段は、ガルバノメータである請求項 8 記載のレーザー穴加工装置。

【請求項 10】 レーザー発振器から出射されたレーザー光を $f\theta$ レンズにより集光して被加工物上に照射することにより、被加工物をレーザー加工するレーザー加工方法において、レーザー発振器と被加工物との間に波長選択手段を配し、レーザー光の所定波長のみを選択透過させて、この選択された波長のみのレーザー光によりレーザー加工を行うことを特徴とするレーザー加工方法。

【請求項 11】 波長選択手段は、レーザー光軸上に配置するプリズムと、その後の光軸上に配置した集光レンズと所定の波長のみを透過させる遮蔽手段とを組み合わせた空間フィルタとを備え、レーザー発振器からのレーザー光をプリズムに入射させ、このプリズムを透過してきたレーザー光を第 1 の反射鏡で反射し、再度前記プリズムに入射させ、このプリズムを透過してきたレーザー光を第 2 の反射鏡で反射し、再々度前記プリズムに入射させ、このプリズムを透過してきたレーザー光を前記空間フィルタに導くことを特徴とする請求項 10 記載のレーザー加工方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電子回路基板等の被加工物に穴開け加工等のレーザー加工を行う装置及び方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

図 7 は、従来構成に係るレーザー加工装置の構成を示すもので、レーザー光 B により被加工物 E 上に微細穴を穴開け加工できるように構成されている。レーザー発振器 A から出射されたレーザー光 B はガルバノメータ C に導かれ、ガルバノメータ C の回動により走査されながら $f\theta$ レンズ D に入射し、この $f\theta$ レンズ D により集光して被加工物 E の所定位置に集光スポット F を形成して穴開け加工を行っている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、一般的な加工用のレーザー発振器では、特に対策を施さない限り、強度の差があるものの異なる波長の光が発振している。通常のレーザー加工でこれらの波長が問題になることは少ないが、高加工精度を要求される場合、 $f\theta$ レンズのように色収差に対して敏感なものを集光手段として用いると、加工形状の変形が生じるという問題がある。

【0004】

従来のレーザー加工装置、例えば CO_2 ガスレーザー加工装置では、レーザー光をガルバノメータなどを用いて走査させながら $f\theta$ レンズへ入射した場合に、レーザー発振器からのレーザー光に複数の波長（例えば波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 ）のものが含まれていると、 $f\theta$ レンズによる屈折率が波長によって異なってくる色収差のために、集光スポットでは波長ごとに異なる集光スポット（図7に示す f_1 、 f_2 、 f_3 ）となって現れてくることがある。特に $f\theta$ レンズへの入射位置がレンズ中心から離れたときにこの傾向が顕著にあらわれる。この複数の集光スポット（ f_1 、 f_2 、 f_3 ）が発生すると、被加工物が加工される形状は、複数の集光スポットの重なりに応じて楕円形あるいは複数の穴になってしまう。

【0005】

本発明は、上記の問題点に鑑み、複数あるいは楕円の集光スポットの発生を防止して、良好な加工形状を得ることが可能なレーザー加工装置及びその方法を提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明は上記課題を解決するために、レーザー発振器から出射されたレーザー光を $f\theta$ レンズにより集光して被加工物上に照射することにより、被加工物をレーザー加工するレーザー加工装置において、レーザー発振器と被加工物との間に、レーザー光の所定波長のみを選択して透過させる波長選択手段を備えたことを特徴とする。

【0007】

本発明によれば、レーザー発振器と被加工物との間に、レーザー光に含まれる複数の波長の内、所定波長のみを選択し、これを透過させる波長選択手段を備えることにより、波長選択手段より出射されるレーザー光は、所定の単一波長のものとなり、集光スポットは単一のものとなる。このため $f\theta$ レンズの色収差による悪影響を抑えることができる。すなわち、波長選択手段を備えることによって、複数あるいは楕円の集光スポットの発生を防止することができ、レーザー加工精度の向上を図ることができる。

【0008】

【発明の実施の形態】

以下に本発明の実施形態を図1～図6に基づいて詳細に説明する。

【0009】

図1は、電子回路基板（被加工物）7にレーザー光を走査しつつ照射して穴開け加工を行う CO_2 ガスレーザー加工装置を示している。図1に示すように、レーザー発振器1から出射された複数の波長（本実施形態では λ_1 、 λ_2 、 λ_3 の三つの波長）を含むレーザー光2を、波長選択手段3に入射し、目的とする波長 λ_2 のみを透過させる。これにより、ガルバノメータ4にて $f\theta$ レンズ5のレンズ周辺部に集光位置を移動した場合でも、集光スポット6の形状は波長 λ_2 による集光スポット62のみとなり、加工穴形状が楕円や複数になるといったことなく、真円形状となる。

【0010】

以下、波長選択手段3の第1実施形態～第5実施形態を図2～図6に基づいて説明する。

【0011】

第1実施形態の波長選択手段3は、図2に示すように構成されている。波長選択手段3は、プリズム31と空間フィルタ39から構成されており、空間フィルタ39は集光レンズである凸レンズ32、33と、遮蔽手段であるピンホール34と反射鏡8、8とからなっている。

【0012】

レーザー光2は、プリズム31に入射されると、含まれる波長（ λ_1 、 λ_2 、

$\lambda 3$) によって屈折率が異なるために、波長ごとに屈折角度が異なり、三つの異なる光軸を有する光 2 1、2 2、2 3 に分散する。この光を反射鏡 8 を用いて反射させ、凸レンズ 3 2 に入射させるとその集光点は三つに分かれて集光する。この集光点に目的の波長 $\lambda 2$ のみが到達するようにピンホール 3 4 を配置する。このピンホール 3 4 を透過した波長 $\lambda 2$ のみのレーザー光 2 2 は凸レンズ 3 3 によってガルバノメータ 4 に向け出射される。

【 0 0 1 3 】

なお上記プリズム 3 1 を複数個配置して、レーザー光がこれらプリズム 3 1 を透過するように構成すると、波長分離性能を高めることができる。

【 0 0 1 4 】

第 2 実施形態の波長選択手段 3 は、図 3 に示すように、回折格子 3 5 と、反射鏡 8 と、遮蔽手段である遮蔽板 3 6 とから構成されている。

【 0 0 1 5 】

複数波長 ($\lambda 1$ 、 $\lambda 2$ 、 $\lambda 3$) を含むレーザー光 2 は、回折格子 3 5 にて反射され、その反射角度は波長によって異なる。必要な波長が $\lambda 2$ とした場合、その波長の光 2 2 のみが透過する位置に開口を持った遮蔽板 3 6 を配置することにより、他の光 2 1、2 3 が透過しないように遮蔽する。これにより必要な波長の選択が可能となる。また、波長の近接などにより、遮蔽板 3 6 だけでは十分にレーザー光 2 の波長による分散を行えない場合には、遮蔽板 3 6 の代わりに上記第 1 実施形態の波長選択手段で説明した図 2 の中に示す凸レンズ 3 2、ピンホール 3 4、凸レンズ 3 3 を配置した構成にしても良い。

【 0 0 1 6 】

第 3 実施形態の波長選択手段 3 は、図 4 に示すように、レーザー光 2 の波長ごとに異なる位相シフトに偏光させる波長板 3 7 と、所定波長に対応する位相シフトに偏光された光のみを透過させる偏光子 3 8 とから構成されている。

【 0 0 1 7 】

レーザー光 2 が波長板 3 7 を透過する際に、含まれる波長 ($\lambda 1$ 、 $\lambda 2$ 、 $\lambda 3$) によって位相シフト量が異なるために偏光子 3 8 を透過する波長ごとの透過率が異なってくる。位相シフトは、マルチプルオーダーの波長板を用いた場合に特

に顕著となる。このとき、波長板 3 7 をレーザー光 2 の光軸を法線とする面内で回転させ、不要な波長 λ_1 、 λ_3 の光 2 1、2 3 が偏光子 3 8 で反射されるように調整する。こうすることにより、目的とする波長 λ_2 のみの光 2 2 が偏光子 3 8 を通過することが可能となる。

【0 0 1 8】

第 4 実施形態の波長選択手段 3 は、図 5 に示すように構成され、第 1 実施形態の波長選択手段を改良し、レーザー光のプリズム透過回数を増やし、波長分離性能を高めたものである。波長選択手段 3 は、第 1 実施形態と同一の空間フィルタ 3 9 を備えると共に、1 対の反射鏡 5 2、5 3 と、両反射鏡 5 2、5 3 の間に位置するプリズム 5 4 とからなるプリズム式波長分離手段 5 1 を備えている。

【0 0 1 9】

レーザー光 2 は、プリズム式波長分離手段 5 1 のプリズム 5 4 に入射され、次いでプリズム 5 4 を透過してきたレーザー光は第 1 反射鏡 5 2 によってプリズム 5 4 に入射するように反射される。再びプリズム 5 4 に入射し、ここを透過してきたレーザー光は、第 2 反射鏡 5 3 によってプリズム 5 4 に入射するように反射される。再々度プリズム 5 4 に入射し、ここを透過してきたレーザー光はプリズム式波長分離手段 5 1 から出射される。

【0 0 2 0】

プリズム式波長分離手段 5 1 に入射されるレーザー光 2 は、含まれる波長（説明を簡単にするため λ_1 、 λ_2 の 2 波長成分が含まれているとする。）によって屈折率が異なるため、上記のようにプリズム 5 4 を 3 回通過することで、2 つの異なる光軸を有する光 2 1、2 2 に分離される。

【0 0 2 1】

本実施形態では、レーザー光 2 がプリズム 5 4 によって、屈折率の差異による波長分離作用を 3 回受けるので、第 1 実施形態に比較して 3 倍の波長分離効果が発揮される。

【0 0 2 2】

プリズム式波長分離手段 5 1 で分離された光 2 1、2 2 は、空間フィルタ 3 9 の反射鏡 8、8 によって反射された後、凸レンズ 3 2 に導かれ、ここで集光され

る。その集光点に配置されたピンホール34によって、 λ_2 の波長の光22を選択して、この光22のみを通過させる。ピンホール34を通過した光22は、凸レンズ33によって再び平行光に戻され、ガルバノメータ4に向け出射される。

【0023】

第5実施形態の波長選択手段3は、第4実施形態のプリズム式波長分離手段に代えて、図6に示すように、1対の反射鏡52、53の間に複数のプリズム54a、54bを有するプリズム式波長分離手段51を備えていることを特徴とし、他の構成は第4実施形態と同様のものである。

【0024】

本実施形態によると、図6に明らかなように、レーザー光2は、2つのプリズム54a、54bを計6回透過し、屈折率の差異による波長分離作用を6回受けるので、分離された光(λ_1 、 λ_2 の2波長のものとする。)21、22の波長分離効果は、第4実施形態の場合に比較し、2倍となる。

【0025】

【発明の効果】

本発明によれば、複数波長を含むレーザー光で穴開け等のレーザー加工を行った場合でも、f θ レンズの色収差の悪影響を抑えることが可能となり、集光スポット形状の変形、複数化を防止して、高精度なレーザー加工を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施形態におけるレーザー加工装置の構成図。

【図2】

本発明の第1実施形態に係る波長選択手段の構成図。

【図3】

本発明の第2実施形態に係る波長選択手段の構成図。

【図4】

本発明の第3実施形態に係る波長選択手段の構成図。

【図5】

本発明の第 4 実施形態に係る波長選択手段の構成図。

【図 6】

本発明の第 5 実施形態に係る波長選択手段におけるプリズム式波長分離手段の構成図。

【図 7】

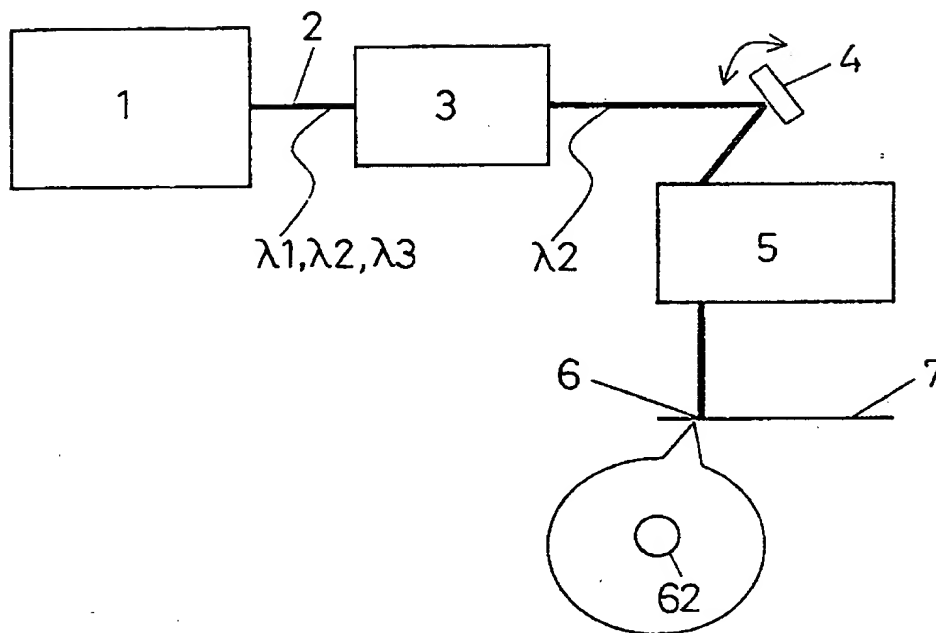
従来例におけるレーザー加工装置の構成図。

【符号の説明】

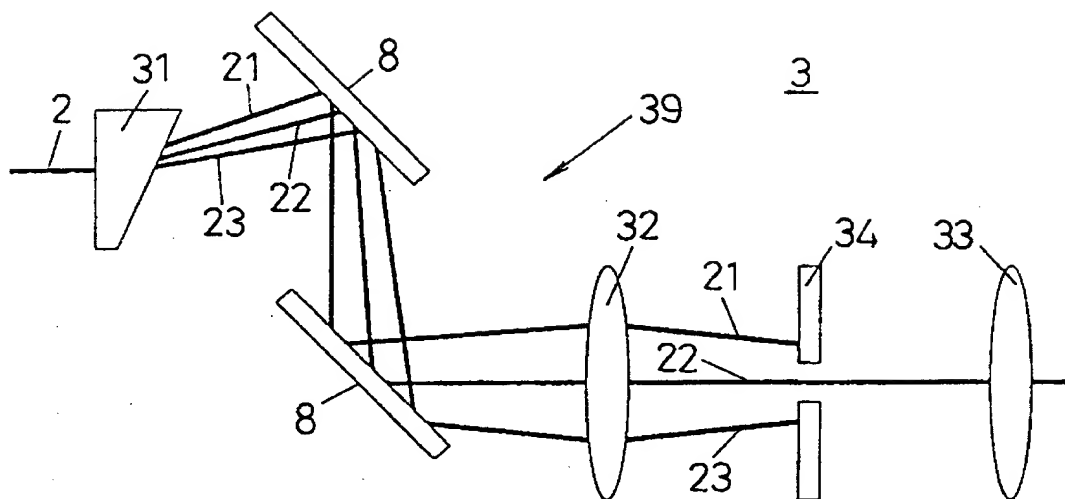
- 1 レーザー発振器
- 2 レーザー光
- 3 波長選択手段
- 4 走査手段（ガルバノメータ）
- 5 $f\theta$ レンズ
- 6 集光スポット
- 7 被加工物
- 3 1 プリズム
- 3 2 集光レンズ
- 3 3 集光レンズ
- 3 4 遮蔽手段（ピンホール）
- 3 5 回折格子
- 3 6 遮蔽手段（遮蔽板）
- 3 7 波長板
- 3 8 偏光子
- 3 9 空間フィルタ
- 5 1 プリズム式波長分離手段
- 5 2 反射鏡
- 5 3 反射鏡
- 5 4 プリズム
- 5 4 a プリズム
- 5 4 b プリズム

【書類名】 図面

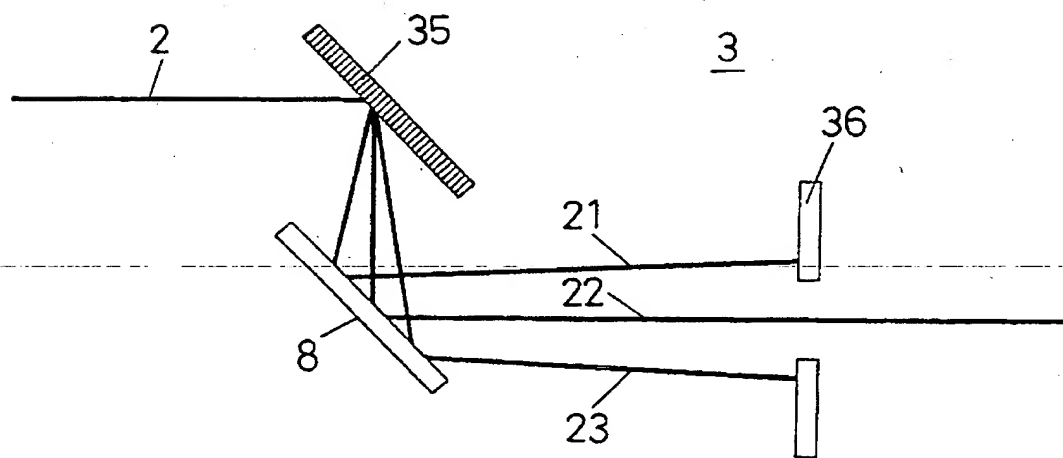
【図 1】



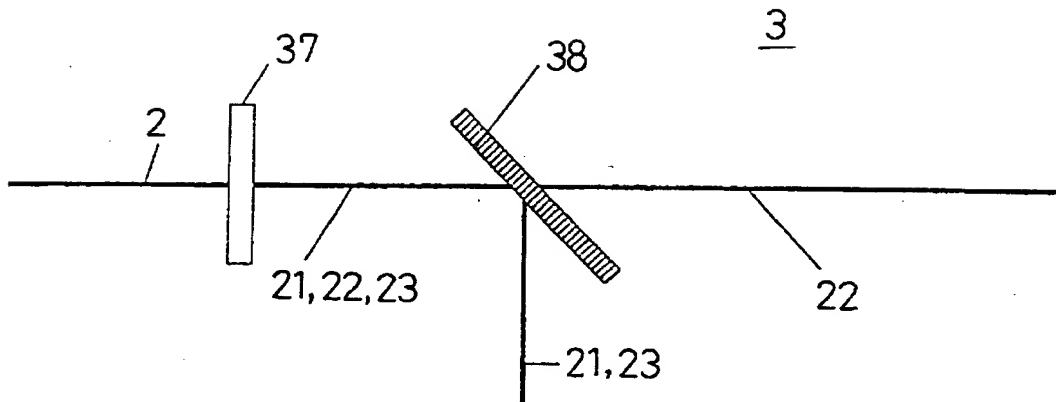
【図 2】



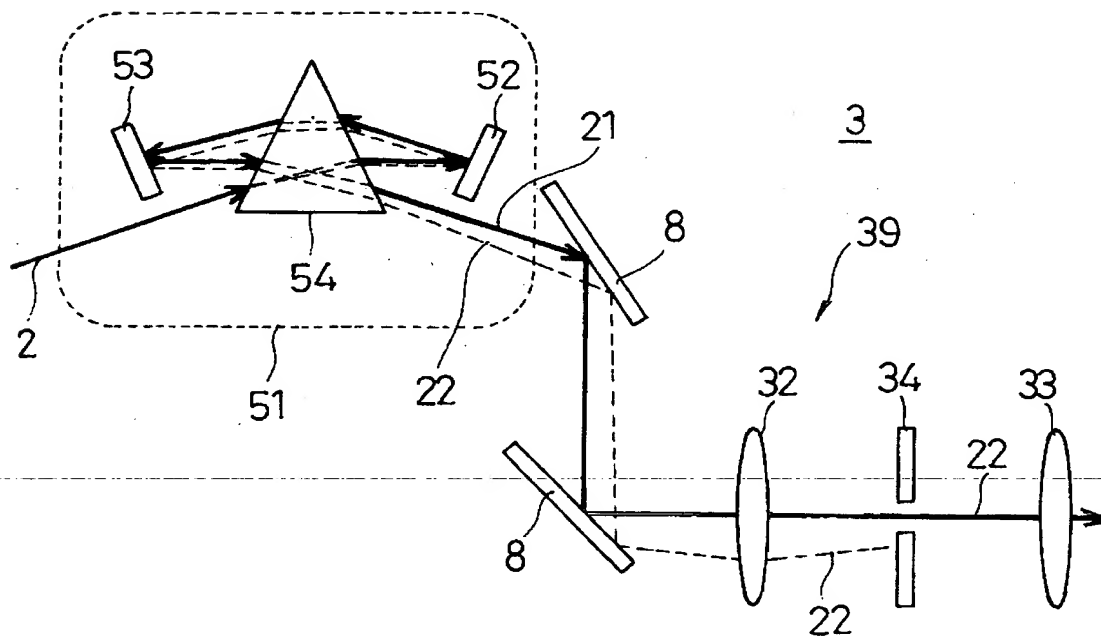
【図 3】



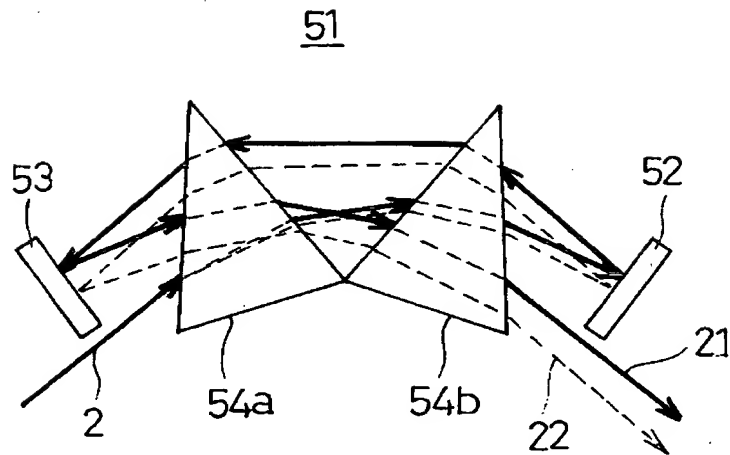
【図 4】



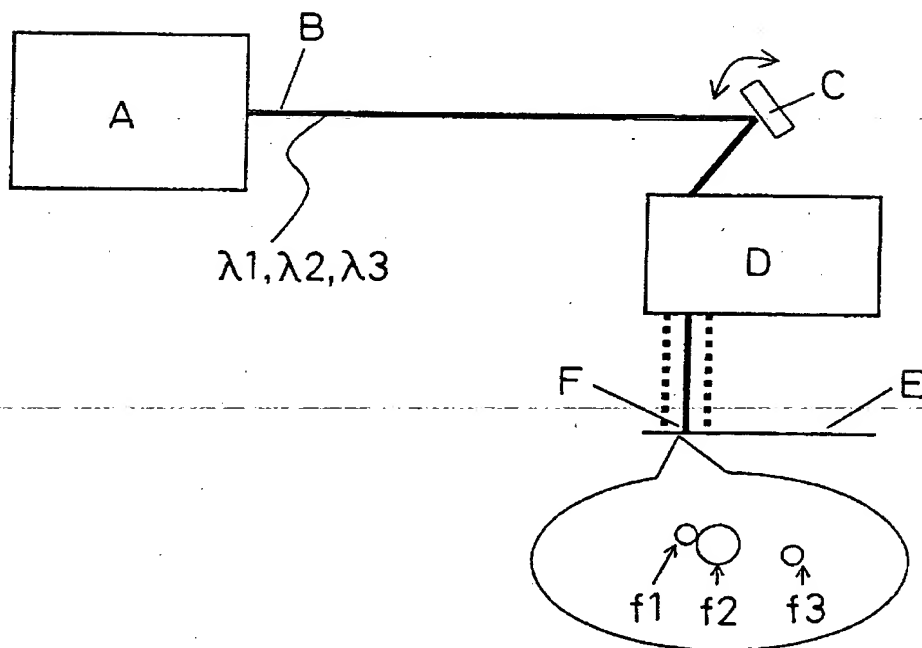
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 複数の集光スポットの発生を防止して、良好な加工形状を得ることのできるレーザー加工装置を提供する。

【解決手段】 レーザー発振器 1 から出射されたレーザー光 2 を $f \theta$ レンズ 5 により集光して被加工物 7 上に照射することにより、被加工物 7 の所定位置に穴開け加工するレーザー加工装置において、レーザー発振器 1 と被加工物 7 との間に、レーザー光 2 の所定波長のみを選択して透過させる波長選択手段 3 を備える。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日
[変更理由] 新規登録
住 所 大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名 松下電器産業株式会社